

NGHIÊN CỨU TUYỂN CHỌN MỘT SỐ DÒNG NGŨ NGỌT PHỤC VỤ CHỌN TẠO GIỐNG NGŨ TRÁI CÂY DỰA TRÊN KIỂU HÌNH VÀ CHỈ THỊ PHÂN TỬ

Nguyễn Trung Đức^{1*}, Phạm Quang Tuấn¹, Nguyễn Thị Nguyệt Anh¹, Vũ Văn Liết²

¹*Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

²*Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

*Tác giả liên hệ: ntduc@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 11.02.2020

Ngày chấp nhận đăng: 26.06.2020

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá đa dạng di truyền của 44 dòng ngô ngọt tự phối đời S3-S4 có nguồn gốc từ Thái Lan, Nhật Bản và Trung Quốc phục vụ chọn tạo giống ngô trái cây. Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, đánh giá kiểu hình tại khu thí nghiệm đồng ruộng, Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng trong vụ xuân 2018. Các dòng ngô ngọt được phân thành 8 nhóm di truyền ở mức độ tương đồng 0,16 biểu hiện mức độ đa dạng cao về các đặc điểm nông sinh học. Chỉ số đại diện độ ngọt °Brix có tương quan nghịch với độ dày vỏ hạt ($r = -0,8579^{**}$). Chỉ thị phân tử SSR được dùng để xác định độ mỏng vỏ ở các dòng tự phối với độ chính xác cao. Mười bảy dòng ngô ngọt được chọn lọc D18, D27, D12, D15, D13, D41, D20, D38, D29, D39, D9, D26, D19, D24, D8, D10, D43 có °Brix đạt từ 13,5 đến 23,8, độ mỏng vỏ từ 44,5µm đến 81,9µm và năng suất bắp tươi cả lá bì đạt từ 6,7 đến 9,7 tấn/ha. Các dòng này có thể được sử dụng trong việc phát triển dòng thuần phục vụ chọn tạo giống ngô trái cây.

Từ khóa: Kiểu hình, chỉ thị SSR, ngô trái cây, °Brix, dòng tự phối.

Phenotypes and Molecular Markers Studies on Selected Sweet Corn Inbred Lines for Fruit Corn Breeding

ABSTRACT

The objective of this study was to distinguish genetic diversity of 44 sweet corn inbred lines developed by selfing at S3-4 generation from exotic germplasm of Thailand, Japan, China for hybrid fruit corn breeding. The research was laid out on a RCBD design at the Crop Research and Development Institute in spring season 2018. The results showed that 44 inbred lines could be grouped into 8 distinct agronomical groups with genetic similarity of 0.16. The Brix degrees (representative for sugar content) showed strongly significant negative correlated with 1,000 grain weight ($r = -0.8579^{**}$). SSR marker can be used for identify pericarp thickness of sweet corn inbred lines with high accuracy. Seventeen sweet corn inbred lines D18, D27, D12, D15, D13, D41, D20, D38, D29, D39, D9, D26, D19, D24, D8, D10, D43 were selected have °Brix from 13.5 to 23.8, thickness of pericarp from 44.5µm to 81.9µm and marketable husk yield from 6.7 to 9.7 ton/ha. These lines can be used for sweet inbred lines development for hybrid fruit corn breeding program.

Keywords: Phenotype, SSR marker, fruit corn, °Brix, the selfing lines.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngô thực phẩm (specialty corn) ở Việt Nam bao gồm ngô đường, ngô nếp, ngô rau hiện đóng vai trò quan trọng trong sản xuất ngô ở Việt Nam. Diện tích trồng ngô thực phẩm chiếm hơn 12% diện tích trồng ngô của cả nước. Việc sử

dụng ngô ngọt (sweet corn) làm nguyên liệu chọn tạo giống ngô mới sử dụng phục vụ ăn như những loại trái cây là một hướng nghiên cứu đang được quan tâm nghiên cứu, phát triển. Ngô trái cây có thể ăn tươi trực tiếp ở giai đoạn chín sữa không cần qua chế biến. Đặc điểm của loại ngô này có độ ngọt cao tự nhiên, mỏng vỏ,

để tiêu hóa, đường kính lõi nhỏ, kết hạt đều, kín bắp và vị tươi ngon. Với mục tiêu chọn tạo như trên thì phát triển các nguồn vật liệu từ dạng ngô ngọt là một hướng đi đúng đắn do loại ngô này có chứa hàm lượng đường cao, giàu dinh dưỡng như protein, vitamin, chất béo và nhiều nguyên tố vi lượng (Zhang & cs., 2016).

Nghiên cứu mới đây của Yang & cs. (2018) đã chỉ ra rằng ngô ngọt còn rất giàu hàm lượng chất chống oxy hóa (các hợp chất phenolics và flavonoids) đạt cao nhất khi thu bắp tươi từ 20-24 ngày sau thụ phấn. Nghiên cứu về ngô trái cây hiện nay còn rất ít nhưng các nghiên cứu liên quan đến cải tiến chất lượng ngô thông qua tính trạng độ mỏng vỏ, độ ngọt, hương thơm, vị đậm cùng với các đặc điểm của cấu trúc bắp được nhiều nhà khoa học trên thế giới như Letrat & Pulam (2007), Choe (2010) và ở Việt Nam như Vũ Văn Liết & cs. (2009), Trần Thị Thanh Hà & cs. (2013, 2017), Phạm Quang Tuấn & cs. (2018) tiến hành. Các nghiên cứu này là cơ sở khoa học vững chắc để tiếp cận hướng chọn tạo giống ngô mới.

Các tính trạng hình thái đã và đang được sử dụng để mô tả đặc điểm của các dòng, giống ngô chịu ảnh hưởng lớn của môi trường và theo các cơ chế kiểm soát di truyền (Smith & Smith, 1989). Một số nghiên cứu cho thấy trong ngô tẻ, đặc tính kiểu hình bằng cách đánh giá trực quan của một nhóm thực vật theo mô tả DUS từ UPOV có thể được sử dụng để phân nhóm các dòng theo tính tương đồng của chúng (Babić & cs., 2014).

Mỏng vỏ là một trong những tính trạng quan trọng nhất của ngô ngọt (Tracy, 1990). Các giống ngô ôn đới thường có vỏ hạt rất dày (Helm & Zuber, 1972) trong khi nhiều giống ngô ngọt nhiệt đới cho thấy tiềm năng vỏ hạt mỏng hơn (Brewbaker, 1977). Độ mỏng vỏ ảnh hưởng trực tiếp tới độ mềm của hạt, là tính trạng đơn gen, ít chịu ảnh hưởng của môi trường và có tính di truyền cao (Helm & Zuber, 1972). Wang & Brewbaker (2001) đã xác định 3 QTLs liên kết với độ dày vỏ hạt lần lượt nằm trên nhiễm sắc thể số 1, 2, 6 liên kết với marker umc132, umc198 và umc185 trên quần thể lai giữa Hi31

(dạng hạt răng ngựa) và Ki14 (dạng ngô nhiệt đới hạt đá). Nghiên cứu của Choe (2010), Trần Thị Thanh Hà & cs. (2013, 2017) trên tính trạng mỏng vỏ dựa trên kiểu hình và chỉ thị phân tử SSR với cặp môi đặc hiệu cặp hai phía (flank) *umc2118-bmc1325* (biểu hiện đa hình và kích thước trong phạm vi 100-200bp) dò tìm QTL có liên quan đến độ mỏng ở các vùng vỏ hạt cho kết quả đáng tin cậy. Các QTL quy định vỏ hạt mỏng nằm trên nhiễm sắc thể số 1, 2, 3 và 4. Tính trạng này di truyền qua mỗi đời tự phối và con lai có thể giữ được tính di truyền về độ mỏng của vỏ hạt từ bố mẹ (Trần Thị Thanh Hà & cs., 2017). Do vậy, chọn tạo giống ngô trái cây với vỏ hạt mỏng là một ưu tiên để nâng cao độ mềm đối với chọn tạo giống ngô chất lượng tốt cho thị trường ăn tươi.

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm phân loại và chọn lọc được các dòng ngô ngọt có °Brix cao, mỏng vỏ, khả năng kết hạt tốt, chống chịu tốt với các điều kiện phục vụ chọn tạo giống ngô trái cây mới.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu gồm 44 vật liệu ngô ngọt có nguồn gốc Thái Lan, Nhật Bản và Trung Quốc. Đối chứng là dòng ngô ngọt thuần SW1 tự phối, rút dòng đến đời S6 từ giống Sugar 75 trồng phổ biến ở Việt Nam (Bảng 1). Các dòng sử dụng trong thí nghiệm được phát triển theo phương pháp tự phối rút (Russell & Hallauer, 1981).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD), diện tích ô thí nghiệm 10m² (4m × 2,5m) với 2 lần nhắc lại. Mật độ trồng 6,7 cây/m² tương ứng với khoảng cách hàng 60cm, cây cách cây 25cm. Thí nghiệm được tiến hành trong vụ Xuân năm 2018 tại khu thí nghiệm đồng ruộng, Viện Nghiên cứu và Phát triển cây trồng, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Phân bón cho đất phù sa không được bồi hàng năm với tổng mức N:P:K ~ 130:80:70 chia

thành 3 lần chăm bón áp dụng theo QCVN 01-56:2011/BNNPTNT.

Các tính trạng hình thái được đánh giá theo quy chuẩn Việt Nam QCVN 01-66:2011/BNNPTNT bổ sung thêm chỉ tiêu tỉ lệ nảy mầm (%), khả năng kết hạt (chiều dài bắp - chiều dài đuôi chuột)/chiều dài bắp \times 100). Tỉ lệ nảy mầm được xác định bằng phương pháp của Hội Kiểm nghiệm hạt giống quốc tế (ISTA, 1996). Hạt được gieo trong đĩa Petri đường kính 11cm có lót 2 lớp giấy lọc bão hòa nước, giữ ở trong tủ sấy ở điều kiện 25°C, độ ẩm tương đối 40% trong 7 ngày. Hạt được kiểm tra hàng ngày và bổ sung nước khi cần thiết. Những hạt có rễ dài \geq 2mm được coi là nảy mầm. Tỉ lệ nảy mầm % = số hạt nảy/tổng số hạt đánh giá \times 100%.

Năng suất và chất lượng cảm quan của các dòng ngô ngọt tự phối được đánh giá theo QCVN

01-56:2011/BNNPTNT. Chỉ số đại diện độ ngọt °Brix được đo ở giai đoạn chín sữa theo phương pháp của Bumgarner & Kleinhenz (2012). Độ dày vỏ hạt đo vi trắc kế Model 150-01-0 theo phương pháp của Wolf & cs. (1969) và Choe (2010).

Ba mươi vật liệu dòng ngô ngọt tự phối ưu tú đời S3-S4 sau khi đánh giá kiểu hình được gieo bầu (giá thể đất trộn mùn hữu cơ tỉ lệ 50:50). Sau 10 ngày tiến hành cắt lá non và tách chiết ADN. Sử dụng chỉ thị phân tử SSR với 2 markers *umc2118* và *bmc1325* chọn lọc từ 10 marker trong nghiên cứu của Trần Thị Thanh Hà & cs. (2017) dò tìm QTL có liên quan đến độ mỏng ở các vùng vỏ hạt (phần trên mặt có phôi, phần dưới mặt có phôi, phần trên mặt sau phôi, phần dưới mặt sau phôi và đầu hạt). Tách chiết ADN theo phương pháp của Doyle (1987).

Bảng 1. Ký hiệu, phả hệ đời tự phối và nguồn gốc và đời tự phối của các dòng ngô ngọt

| Ký hiệu | Phả hệ | Đời tự phối | Nguồn gốc | Ký hiệu | Phả hệ | Đời tự phối | Nguồn gốc |
|---------|-----------------|-------------|------------|---------|-------------------|-------------|-----------|
| D1 | Đ1.1.1.1 | S4 | Trung Quốc | D23 | FY216 | S3 | Thái Lan |
| D2 | Đ2.1.1.1 | S4 | Trung Quốc | D24 | TL8.1.1 | S4 | Thái Lan |
| D3 | Đ2.2.1.1 | S4 | Trung Quốc | D25 | TL8.1.1.4 | S4 | Thái Lan |
| D4 | Đ3.1.1.1 | S4 | Trung Quốc | D26 | TL8.2.2 | S4 | Thái Lan |
| D5 | Đ3.1.3.1 | S4 | Trung Quốc | D27 | SW1011.1.1.1 | S3 | Thái Lan |
| D6 | Đ3.2.3.1 | S4 | Trung Quốc | D28 | GC1.1.2 | S3 | Thái Lan |
| D7 | Đ4.1.1.1 | S4 | Trung Quốc | D29 | HN10.1.2.2 | S3 | Thái Lan |
| D8 | Đ4.1.3.1 | S4 | Trung Quốc | D30 | TNS02.1.2.1 | S4 | Thái Lan |
| D9 | Đ5.1.1.1 | S4 | Trung Quốc | D31 | NB1.1.1.1 | S3 | Nhật Bản |
| D10 | Đ601836.1.2.2.1 | S4 | Trung Quốc | D32 | NB2.1.1.1 | S3 | Nhật Bản |
| D11 | Đ6.3.1.1 | S4 | Trung Quốc | D33 | NB3.1.1.1 | S3 | Nhật Bản |
| D12 | ĐQT1.1.3 | S4 | Trung Quốc | D34 | NB4.1.1.1.1 | S4 | Nhật Bản |
| D13 | ĐQT1.2.3.1 | S4 | Trung Quốc | D35 | NB5.1.1.1 | S3 | Nhật Bản |
| D14 | ĐQT1.4.4 | S4 | Trung Quốc | D36 | NB6.1.1.1.1 | S4 | Nhật Bản |
| D15 | ĐQT1.5.1 | S4 | Trung Quốc | D37 | NB7.1.1.1 | S3 | Nhật Bản |
| D16 | ĐQT2.1.3 | S4 | Trung Quốc | D38 | DN121CE | S6 | Việt Nam |
| D17 | ĐQT2.5.2 | S4 | Trung Quốc | D39 | DN3.1 | S6 | Việt Nam |
| D18 | ĐQT2.5.4 | S4 | Trung Quốc | D40 | ĐVN1.1.1.1 | S4 | Việt Nam |
| D19 | ĐQT2.5.5 | S4 | Trung Quốc | D41 | ĐVN1.3.2.1 | S4 | Việt Nam |
| D20 | FY169 | S3 | Thái Lan | D42 | ĐVN2.4.3.1 | S4 | Việt Nam |
| D21 | FY202 | S3 | Thái Lan | D43 | ĐVN3.2.2.1 | S4 | Việt Nam |
| D22 | FY208 | S3 | Thái Lan | SW1 | SW1CE (đối chứng) | S6 | Việt Nam |

2.3. Phân tích số liệu

Số liệu được tổng hợp trên Excel, phân tích bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) một nhân tố sử dụng phần mềm Statistix ver. 10.0. Phân tích đa dạng di truyền dựa trên kiểu hình sử dụng phần mềm NTSYSpc ver. 2.10. Chọn lọc dòng ưu tú bằng phương pháp LPSI - Linear Phenotypic Selection Index (Smith, 1936) sử dụng phần mềm RIndSel (CIMMYT).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tỉ lệ nảy mầm là một chỉ tiêu quan trọng trong chọn tạo giống ngô ngọt do chúng có hàm lượng tinh bột thấp trong nội nhũ làm giảm sức sống hạt giống (Parera & Cantliffe, 1994). Tỉ lệ nảy mầm của các dòng ngô ngọt (Bảng 2) đạt từ 80 đến 96%. Có 6 dòng ngô gồm D31, D33, D35, D32, D37, D9 có tỉ lệ nảy mầm dưới 85%. Các dòng ngô ngọt có thời gian từ gieo đến tung phấn dao động từ 30-66 ngày, gieo đến phun râu dao động từ 35 đến 67 ngày, thuộc nhóm ngắn ngày và trung ngày. Thời gian từ gieo đến thu hoạch của các dòng ngô ngọt dao động từ 65 đến 100 ngày. Các dòng ngô ngọt có nguồn gốc Nhật Bản (D31-D37) có thời gian sinh trưởng từ 65-70 ngày, ngắn hơn hẳn so với các dòng còn lại. Kết quả đã cho thấy có sự chênh lệch đáng kể ở thời gian sinh trưởng, tung phấn, phun râu giữa nguồn gen trong nước và nhập nội (Bảng 2). Chênh lệch tung phấn phun râu ngắn đảm bảo quá trình giao phấn thuận lợi, giúp cây ngô thích ứng với điều kiện bất thuận của môi trường, do đó có năng suất ổn định hơn (Ngugi & cs., 2013). Có sự khác biệt đáng kể về khoảng chênh lệch tung phấn phun râu giữa các nguồn gen thí nghiệm. Các dòng có nguồn gốc Trung Quốc (từ D1 đến D14) có khoảng chênh lệch tung phấn - phun râu từ -2 đến 2 ngày. Dòng D12, D13 phun râu trước khi tung phấn 1-2 ngày. Giá trị này ở các dòng ngô ngọt có nguồn gốc Thái Lan và Việt Nam dao động từ 1 đến 3 ngày. Các dòng ngô ngọt có nguồn gốc Nhật Bản có khoảng chênh lệch tung phấn - phun râu lớn nhất, dao động từ 4 đến 7 ngày.

Chiều cao cây, chiều cao đóng bắp biến động lớn bởi kiểu gen, môi trường và phương pháp canh tác (Rangarajan & cs., 2002; Kleinhenz, 2003). Đây cũng là những chỉ tiêu chọn lọc quan trọng ở hầu hết các chương trình chọn tạo giống ngô, ảnh hưởng trực tiếp tới khả năng chống đổ (Ji & cs., 2006). Chiều cao cây của các dòng ngô ngọt (Bảng 3) dao động từ 86,8cm đến 182,8cm và chiều cao đóng bắp dao động từ 15,5cm đến 89,5cm. Theo Ji & cs. (2010), các dòng ngô thuần tối ưu có tỉ lệ chiều cao đóng bắp/chiều cao cây trong khoảng 50% và thấp hơn. Mười một dòng bao gồm D8, D26, D9, D11, D10, D3, D14, D5, D17, D16 và D7 có chiều cao đóng bắp/chiều cao cây lớn hơn 50% và cao hơn đối chứng SW1.

Các giống ngô lai hiện đại hấp thụ ánh sáng nhiều hơn 14% so với các giống lai cũ (Lee & Tollenaar, 2007), và khả năng tiếp nhận ánh sáng ở lá gần bắp có mối tương quan thuận với năng suất hạt (Ma & cs., 2014; Zhao & cs., 2015). Góc lá của các dòng ngô ngọt dao động từ 37,5° đến 72,2°. Dòng D1 có góc lá nhỏ hơn đối chứng SW1 (43,1°); các dòng D2, D14, D42, D12, D24, D29, D23, D39, D8, D30, D27 và D3 có góc lá không sai khác so với đối chứng. Các dòng còn lại có góc lá lớn hơn đối chứng ở mức có ý nghĩa thống kê 0,05. Chiều dài cờ của các dòng ngô ngọt đạt từ 17,3cm đến 41,8cm. Trừ các dòng D6, D8 và D40 lá bi không che kín bắp để hở đầu bắp (điểm 4), các dòng còn lại đều có độ che kín bắp rất kín và kín (điểm 1, 2).

Khả năng kết hạt, độ thẳng hàng hàng, độ che kín bắp là tính trạng quan trọng ảnh hưởng đến mẫu mã bắp, năng suất hạt (Shelton & Tracy, 2013). Khả năng kết hạt của các dòng ngô ngọt (Bảng 4) đạt từ 64,0 đến 100%, trong đó 6 dòng ngô có khả năng kết hạt đạt 100% gồm D1, D3, D15, D18, D27 và D40. Các dòng D6, D8 và D40 lá bi không che kín bắp để hở đầu bắp (điểm 4), các dòng còn lại đều có độ che kín bắp rất kín và kín (điểm 1, 2).

Ở các dòng ngô ngọt thí nghiệm, kết quả phân tích phương sai (Bảng 4) cho thấy có sự sai khác ở các chỉ tiêu số hàng hạt/bắp, số hạt/hàng,

khối lượng 1.000 hạt, năng suất hạt khô và năng suất bắp tươi. Số hàng hạt/bắp của các dòng ngô ngọt dao động từ 7,8 đến 14,5. Số hạt/hàng trong khoảng từ 9,5 đến 32,8. Khối lượng 1.000 hạt của các dòng ngô ngọt nghiên cứu biến động đáng kể từ 98,1g đến 126,7g.

Năng suất hạt khô của các dòng từ 0,9 tấn/ha đến 3,2 tấn/ha trong đó 3 dòng D18, D20, D42 có năng suất hạt khô cao hơn đối chứng SW1 (2,5 tấn/ha) ở mức có ý nghĩa thống kê. Có

14 dòng có năng suất hạt khô tương đương dòng SW1. Dòng D33 và D35 có năng suất hạt khô thấp nhất, chỉ đạt 0,9 tấn/ha. Năng suất bắp tươi là một mục tiêu chọn tạo quan trọng. Năm dòng bao gồm D26, D20, D13, D12 và D21 có năng suất bắp tươi đạt 8,9-9,7 tấn/ha, cao hơn đối chứng SW1 ở mức có ý nghĩa thống kê. Dòng D26 có năng suất bắp tươi cao nhất đạt 9,7 tấn/ha, dòng D20 và dòng D13 lần lượt đạt 9,5 và 9,4 tấn/ha tương ứng.

Bảng 2. Tỷ lệ nảy mầm và thời gian sinh trưởng, tung phần, phun râu của các dòng ngô ngọt trong vụ Xuân 2018 tại Gia Lâm, Hà Nội

| Dòng | Tỷ lệ nảy mầm (%) | Gieo - Tung phần (ngày) | Gieo - Phun râu (ngày) | TGST (ngày) | ASI (ngày) | Dòng | Tỷ lệ nảy mầm (%) | Gieo - Tung phần (ngày) | Gieo - Phun râu (ngày) | TGST (ngày) | ASI (ngày) |
|---------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------|------------|---------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------|------------|
| D1 | 88 | 62 | 63 | 96+ | 1 | D23 | 91 | 62 | 64 | 96+ | 2 |
| D2 | 89 | 61 | 63 | 94+ | 2 | D24 | 88 | 58 | 60 | 94+ | 2 |
| D3 | 89 | 60 | 62 | 94+ | 2 | D25 | 88 | 56 | 59 | 94+ | 3 |
| D4 | 92 | 57 | 59 | 90ns | 2 | D26 | 89 | 55 | 58 | 89ns | 3 |
| D5 | 92 | 64 | 65 | 97+ | 1 | D27 | 93 | 62 | 65 | 96+ | 3 |
| D6 | 89 | 58 | 60 | 93+ | 2 | D28 | 94 | 63 | 66 | 98+ | 3 |
| D7 | 88 | 57 | 59 | 90ns | 2 | D29 | 93 | 64 | 67 | 100+ | 3 |
| D8 | 88 | 58 | 60 | 92ns | 2 | D30 | 93 | 60 | 62 | 94+ | 2 |
| D9 | 84 | 61 | 63 | 93+ | 2 | D31 | 80 | 30 | 35 | 65- | 5 |
| D10 | 96 | 65 | 66 | 98+ | 1 | D32 | 81 | 32 | 37 | 67- | 5 |
| D11 | 95 | 66 | 67 | 99+ | 1 | D33 | 80 | 34 | 40 | 70- | 6 |
| D12 | 91 | 63 | 62 | 97+ | -1 | D34 | 85 | 31 | 35 | 66- | 4 |
| D13 | 93 | 66 | 64 | 98+ | -2 | D35 | 80 | 34 | 40 | 70- | 6 |
| D14 | 90 | 62 | 63 | 96+ | 1 | D36 | 86 | 33 | 37 | 68- | 4 |
| D15 | 90 | 62 | 63 | 94+ | 1 | D37 | 83 | 30 | 37 | 67- | 7 |
| D16 | 92 | 60 | 62 | 97+ | 2 | D38 | 92 | 60 | 63 | 93+ | 3 |
| D17 | 93 | 59 | 60 | 90ns | 1 | D39 | 89 | 62 | 65 | 93+ | 3 |
| D18 | 90 | 59 | 61 | 93+ | 2 | D40 | 88 | 58 | 61 | 90ns | 3 |
| D19 | 90 | 60 | 62 | 93+ | 2 | D41 | 96 | 63 | 65 | 96+ | 2 |
| D20 | 88 | 51 | 54 | 86- | 3 | D42 | 95 | 59 | 62 | 93+ | 3 |
| D21 | 93 | 53 | 55 | 87- | 2 | D43 | 91 | 60 | 62 | 93+ | 2 |
| D22 | 90 | 60 | 62 | 93- | 2 | SW1 | 92 | 58 | 60 | 90 | 2 |
| LSD _{0,05} | - | - | - | 2,2 | - | LSD _{0,05} | - | - | - | 2,2 | - |
| CV% | - | - | - | 5,3 | - | CV% | - | - | - | 5,3 | - |

Ghi chú: TGST: thời gian sinh trưởng; ASI: chênh lệch tung phần - phun râu; - : thấp hơn rõ rệt; + : cao hơn rõ rệt và ns: không sai khác so với đối chứng ở mức ý nghĩa 0,05.

Bảng 3. Một số đặc điểm hình thái của các dòng ngô ngọt trong vụ Xuân 2018 tại Gia Lâm, Hà Nội

| Dòng | CCC (cm) | CCĐB (cm) | Góc lá (o) | Chiều dài cò (cm) | Khả năng kết hạt (%) | Đường kính bắp (cm) | Độ che kín bắp (điểm 1-5) |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|
| D1 | 108,5- | 52,0+ | 37,5- | 41,8+ | 100,0 | 3,4- | 2 |
| D2 | 90,8+ | 29,4- | 43,3ns | 19,3- | 92,0 | 3,3- | 1 |
| D3 | 116,3ns | 65,3+ | 46,5+ | 27,1ns | 100,0 | 3,4- | 2 |
| D4 | 108,2- | 45,4ns | 57,7+ | 26,1ns | 92,8 | 3,7ns | 2 |
| D5 | 127,4ns | 76,6+ | 51,1+ | 24,6ns | 94,7 | 3,0- | 3 |
| D6 | 97,5- | 46,6ns | 55,7+ | 37,1+ | 90,2 | 4,3+ | 4 |
| D7 | 104,9- | 66,6+ | 47,4+ | 32,4+ | 93,8 | 3,6ns | 2 |
| D8 | 107,5- | 54,7+ | 46,2+ | 29,8+ | 91,2 | 3,4- | 4 |
| D9 | 107,8- | 56,0+ | 57,5+ | 30,4+ | 95,1 | 4,2ns | 3 |
| D10 | 118,2ns | 64,4+ | 56,7+ | 19,8- | 92,8 | 3,7ns | 1 |
| D11 | 107,6- | 56,8+ | 55,5+ | 24,0ns | 84,0 | 3,5- | 2 |
| D12 | 92,4- | 40,7ns | 45,6+ | 34,9+ | 98,7 | 4,2ns | 1 |
| D13 | 116,4- | 54,4+ | 47,7+ | 24,4ns | 98,4 | 3,9ns | 1 |
| D14 | 97,5- | 57,6+ | 44,9ns | 29,4+ | 92,5 | 3,3- | 1 |
| D15 | 145,5+ | 41,4ns | 48,5+ | 23,2ns | 100,0 | 4,2ns | 1 |
| D16 | 142,8+ | 89,5+ | 50,6+ | 33,0+ | 76,4 | 3,6ns | 1 |
| D17 | 108,5+ | 66,2+ | 52,5+ | 37,8+ | 94,3 | 3,4- | 3 |
| D18 | 90,2+ | 27,0- | 53,1+ | 24,5ns | 100,0 | 4,5+ | 1 |
| D19 | 116,3ns | 54,3+ | 54,0+ | 39,7+ | 88,1 | 3,8ns | 1 |
| D20 | 155,1+ | 42,6ns | 60,4+ | 24,0ns | 93,6 | 4,8+ | 2 |
| D21 | 86,8- | 32,1- | 56,0+ | 23,2ns | 89,4 | 3,8ns | 2 |
| D22 | 92,8- | 36,8- | 56,3+ | 20,1- | 92,6 | 3,7ns | 3 |
| D23 | 111,1- | 40,0ns | 45,9ns | 28,3ns | 82,1 | 3,8ns | 1 |
| D24 | 119,8ns | 50,7+ | 45,7ns | 21,6ns | 96,5 | 4,0ns | 1 |
| D25 | 106,5- | 44,8ns | 60,5+ | 36,6+ | 92,5 | 3,5- | 1 |
| D26 | 127,5ns | 66,0+ | 57,1+ | 23,0ns | 85,8 | 3,9ns | 1 |
| D27 | 177,4+ | 66,9+ | 46,5+ | 35,3+ | 100,0 | 4,3+ | 1 |
| D28 | 170,2+ | 28,2- | 48,1+ | 33,9+ | 93,5 | 4,4+ | 2 |
| D29 | 175,8+ | 53,6+ | 45,9ns | 36,2+ | 90,5 | 4,3+ | 2 |
| D30 | 182,8+ | 58,2+ | 46,3ns | 30,9+ | 97,9 | 3,8ns | 1 |
| D31 | 122,1ns | 20,3- | 55,5+ | 22,8ns | 64,0 | 3,6ns | 2 |
| D32 | 135,3+ | 15,5- | 68,5+ | 19,4- | 66,9 | 3,4- | 2 |
| D33 | 115,4ns | 25,4- | 72,2+ | 23,5ns | 78,3 | 3,5- | 2 |
| D34 | 104,5- | 25,7- | 66,8+ | 24,3ns | 72,4 | 3,6ns | 2 |
| D35 | 110,5- | 18,6- | 60,1+ | 20,1- | 66,9 | 3,1- | 2 |
| D36 | 121,8ns | 17,9- | 58,6+ | 25,8ns | 72,5 | 3,5- | 2 |
| D37 | 130,5+ | 25,1- | 55,5+ | 23,4ns | 77,0 | 3,7ns | 2 |
| D38 | 115,2ns | 47,4ns | 42,4ns | 17,3- | 96,3 | 4,0ns | 1 |
| D39 | 103,2- | 47,8ns | 46,0ns | 20,3- | 96,8 | 4,3+ | 1 |
| D40 | 151,2 | 47,8ns | 56,8+ | 32,0+ | 100,0 | 3,2- | 4 |
| D41 | 156,5* | 36,3- | 53,4+ | 33,9+ | 96,5 | 4,2ns | 1 |
| D42 | 160,1* | 46,2ns | 45,1ns | 29,7+ | 98,2 | 4,0ns | 2 |
| D43 | 145,6* | 43,2ns | 47,8+ | 34,2+ | 96,3 | 3,9ns | 1 |
| SW1 | 120,3 | 45,5 | 43,1 | 25,6 | 97,7 | 3,9 | 1 |
| LSD _{0,05} | 7,5 | 4,2 | 3,1 | 3,7 | - | 0,3 | - |
| CV% | 7,8 | 3,5 | 4,6 | 5,4 | - | 7,6 | - |

Ghi chú: CCC: chiều cao cây; CCĐB: chiều cao đóng bắp; Độ che kín bắp cho điểm theo QCVN 01-56:2011/BNNPTN; các chỉ tiêu còn lại cho điểm theo QCVN 01-66:2011/BNNPTN; -: thấp hơn rõ rệt, +: cao hơn rõ rệt và ns: không sai khác so với đối chứng ở mức ý nghĩa 0,05.

Nghiên cứu tuyển chọn một số dòng ngô ngọt phục vụ chọn tạo giống ngô trái cây dựa trên kiểu hình và chỉ thị phân tử

Bảng 4. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của các dòng ngô ngọt trong vụ Xuân 2018 tại Gia Lâm, Hà Nội

| Dòng | Số hàng hạt/bấp | Số hạt/hàng | Khối lượng 1.000 hạt (g) | Năng suất hạt khô (tấn/ha) | Năng suất bắp tươi (tấn/ha) | Dòng | Số hàng hạt/bấp | Số hạt/hàng | Khối lượng 1.000 hạt (g) | Năng suất hạt khô (tấn/ha) | Năng suất bắp tươi (tấn/ha) |
|---------------------|-----------------|-------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------|-------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| D1 | 11,5ns | 15,0- | 117,1- | 1,4- | 7,6- | D23 | 10,5ns | 19,8- | 113,8- | 1,6- | 6,6- |
| D2 | 10,8ns | 18,3- | 110,4- | 1,5- | 7,6- | D24 | 12,5ns | 25,5ns | 125,1ns | 2,7ns | 8,1ns |
| D3 | 14,5+ | 11,5- | 103,8- | 1,2- | 7,1- | D25 | 12,8ns | 20,6- | 118,3- | 2,1- | 7,4- |
| D4 | 12,5ns | 23,3ns | 120,6- | 2,4ns | 7,6- | D26 | 13,5ns | 23,6ns | 122,5ns | 2,6ns | 9,7+ |
| D5 | 12,6ns | 16,4- | 113,0- | 1,6- | 7,5- | D27 | 12,6ns | 25,7ns | 118,7- | 2,6ns | 8,7ns |
| D6 | 13,0ns | 9,5- | 118,0- | 1,0- | 6,0- | D28 | 13,5ns | 18,5- | 120,3- | 2,4ns | 8,3ns |
| D7 | 11,5ns | 16,8- | 112,0- | 1,4- | 7,3- | D29 | 13,1ns | 25,1ns | 121,4ns | 2,7ns | 8,5ns |
| D8 | 14,5+ | 17,1- | 116,2- | 1,9- | 7,5- | D30 | 11,5ns | 21,4- | 117,6- | 2,7ns | 7,8- |
| D9 | 11,5ns | 21,5ns | 115,8- | 1,9- | 7,1- | D31 | 8,5- | 16,0- | 104,6- | 1,1- | 5,5- |
| D10 | 11,5ns | 22,5ns | 114,6- | 2,8ns | 8,2ns | D32 | 9,7- | 15,6- | 102,0- | 1,0- | 5,3- |
| D11 | 11,0ns | 13,5- | 108,9- | 1,5- | 5,2- | D33 | 7,8- | 14,8- | 113,8- | 0,9- | 4,7- |
| D12 | 13,0ns | 24,5ns | 116,7- | 2,5ns | 9,2+ | D34 | 10,5- | 18,5- | 109,2- | 1,4- | 5,8- |
| D13 | 12,8ns | 23,3ns | 112,6- | 2,2ns | 9,4+ | D35 | 8,1- | 17,0- | 98,1- | 0,9- | 4,9- |
| D14 | 10,0- | 20,3- | 111,2- | 1,5- | 6,6- | D36 | 11,6ns | 16,4- | 108,0- | 1,4- | 5,5- |
| D15 | 12,5ns | 24,5ns | 98,5- | 2,0- | 8,8ns | D37 | 9,0- | 20,0- | 108,2- | 1,3- | 5,2- |
| D16 | 14,0+ | 17,5- | 114,0- | 1,9- | 7,1- | D38 | 12,5ns | 18,9- | 116,2- | 1,8- | 6,7- |
| D17 | 11,0ns | 16,5- | 107,8- | 1,3- | 6,4- | D39 | 12,8ns | 20,9- | 117,4- | 2,1- | 6,7- |
| D18 | 12,9ns | 27,4ns | 123,4ns | 2,9+ | 8,5ns | D40 | 11,0ns | 19,6- | 115,5- | 1,7- | 6,6- |
| D19 | 11,0ns | 19,5- | 115,3- | 1,7- | 7,4- | D41 | 13,7+ | 25,5ns | 119,0- | 2,8ns | 7,2- |
| D20 | 12,5ns | 30,6+ | 126,7ns | 3,2+ | 9,5+ | D42 | 13,0ns | 32,8+ | 105,6- | 3,0+ | 8,5ns |
| D21 | 12,7ns | 28,2+ | 106,4- | 2,5ns | 8,9+ | D43 | 12,5ns | 22,6ns | 118,9- | 2,3ns | 7,2- |
| D22 | 12,8ns | 28,4+ | 114,0- | 2,8ns | 8,3ns | SW1 | 12,0 | 24,5 | 125,9 | 2,5 | 8,4 |
| LSD _{0,05} | 1,6 | 3,3 | 4,5 | 0,3 | 0,4 | LSD _{0,05} | 1,6 | 3,3 | 4,5 | 0,3 | 0,4 |
| CV% | 11,2 | 14,7 | 10,2 | 7,2 | 9,2 | CV% | 11,2 | 14,7 | 10,2 | 7,2 | 9,2 |

Ghi chú: - : thấp hơn rõ rệt; + : cao hơn rõ rệt và ns: không sai khác so với đối chứng ở mức ý nghĩa 0,05.

Bảng 5. Chất lượng của các dòng ngô ngọt trong vụ Xuân 2018 tại Gia Lâm, Hà Nội

| Dòng | °Brix | Hương thơm (điểm 1-5) | Vị đậm (điểm 1-5) | Màu sắc bắp luộc (điểm 1-6) | Độ dày vỏ hạt trung bình (µm) | Dòng | °Brix | Hương thơm (điểm 1-5) | Vị đậm (điểm 1-5) | Màu sắc bắp luộc (điểm 1-6) | Độ dày vỏ hạt trung bình (µm) |
|---------------------|--------|--------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--------|--------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| D1 | 11,1- | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 153,7+ | D23 | 14,5- | 1,0 | 2,4 | 4,0 | 81,3+ |
| D2 | 11,5- | 2,0 | 1,8 | 4,0 | 115,3+ | D24 | 13,5- | 1,0 | 2,4 | 4,0 | 81,9+ |
| D3 | 16,0- | 2,0 | 2,2 | 4,0 | 70,4+ | D25 | 15,8- | 2,0 | 2,2 | 4,0 | 71,5+ |
| D4 | 14,7- | 1,0 | 2,5 | 4,0 | 77,6+ | D26 | 15,8- | 1,0 | 2,2 | 4,0 | 71,8+ |
| D5 | 16,6- | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 65,3+ | D27 | 19,5ns | 2,0 | 1,8 | 4,0 | 51,6ns |
| D6 | 16,9- | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 64,8+ | D28 | 14,6- | 1,0 | 2,4 | 4,0 | 79,2+ |
| D7 | 15,6- | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 72,7+ | D29 | 16,5- | 2,2 | 2,2 | 4,0 | 65,5+ |
| D8 | 17,0- | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 61,0+ | D30 | 11,8- | 1,0 | 1,6 | 4,0 | 87,2+ |
| D9 | 16,7- | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 65,1+ | D31 | 18,4ns | 1,0 | 2,4 | 4,0 | 56,7+ |
| D10 | 16,3- | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 68,5+ | D32 | 17,0- | 1,0 | 2,6 | 4,0 | 64,1+ |
| D11 | 16,5- | 1,0 | 3,6 | 4,0 | 67,6+ | D33 | 14,7- | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 77,4+ |
| D12 | 19,1ns | 1,0 | 1,8 | 4,0 | 53,1ns | D34 | 15,6- | 1,0 | 2,4 | 4,0 | 72,3+ |
| D13 | 18,5ns | 1,0 | 1,8 | 4,0 | 55,2ns | D35 | 13,4- | 1,0 | 2,4 | 4,0 | 84,6+ |
| D14 | 17,0- | 1,0 | 2,4 | 4,0 | 64,5+ | D36 | 13,2- | 2,0 | 2,2 | 4,0 | 85,8+ |
| D15 | 23,8+ | 1,0 | 1,6 | 4,0 | 44,5- | D37 | 12,9- | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 86,4+ |
| D16 | 17,8ns | 2,0 | 3,4 | 4,0 | 59,4+ | D38 | 18,4ns | 1,0 | 2,2 | 4,0 | 55,6ns |
| D17 | 17,1- | 2,0 | 3,2 | 4,0 | 59,7+ | D39 | 17,8ns | 2,0 | 2,4 | 4,0 | 58,4+ |
| D18 | 20,9+ | 1,0 | 1,8 | 4,0 | 49,0- | D40 | 15,1- | 1,0 | 2,2 | 4,0 | 76,6+ |
| D19 | 17,2- | 2,0 | 2,2 | 3,4 | 59,6+ | D41 | 18,3ns | 1,0 | 1,8 | 4,0 | 57,3+ |
| D20 | 15,1- | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 72,9+ | D42 | 14,6- | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 80,5+ |
| D21 | 15,4- | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 72,8+ | D43 | 15,1- | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 75,1+ |
| D22 | 15,0- | 1,0 | 2,6 | 4,0 | 76,7+ | SW1 | 18,7 | 1,0 | 1,8 | 4,0 | 54,1 |
| LSD _{0,05} | 1,4 | - | - | - | 2,5 | LSD _{0,05} | 1,4 | - | - | - | 2,5 |
| CV% | 3,2 | - | - | - | 5,6 | CV% | 3,2 | - | - | - | 5,6 |

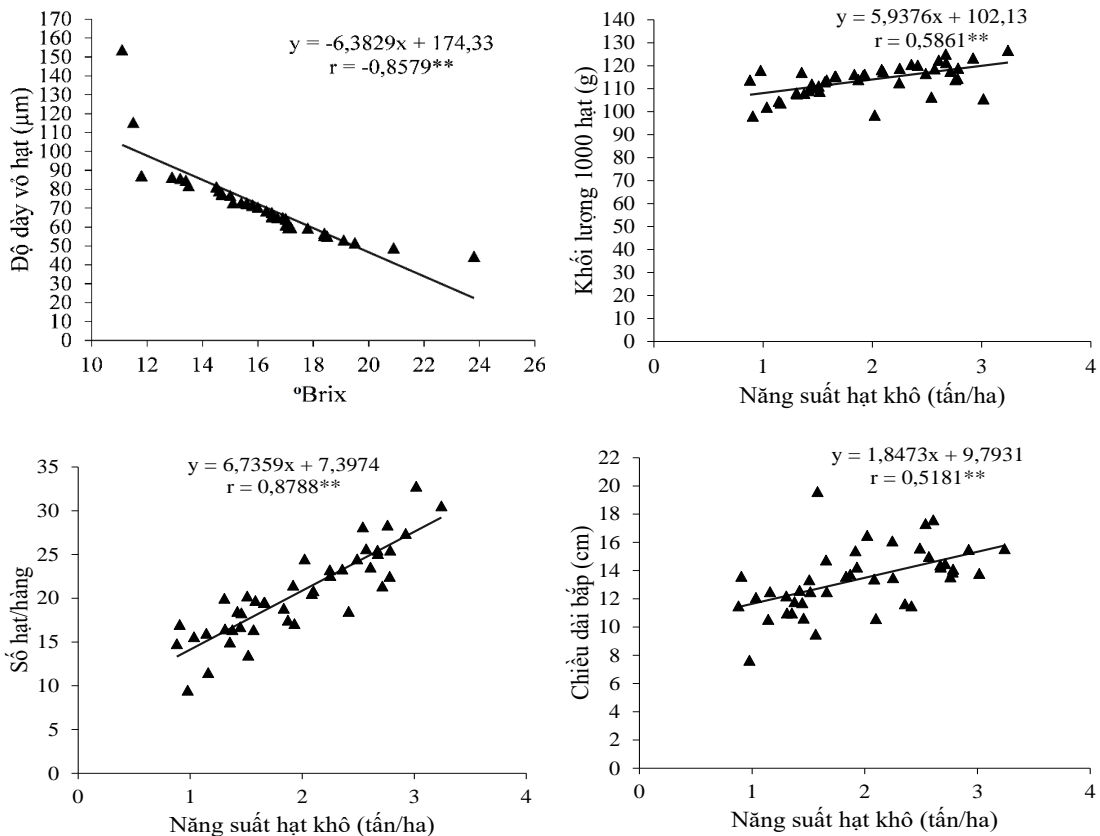
Ghi chú: - : thấp hơn rõ rệt, + : cao hơn rõ rệt và ns: không sai khác so với đối chứng ở mức ý nghĩa 0,05.

Chất lượng của các dòng ngô ngọt trong vụ Xuân 2018 tại Gia Lâm, Hà Nội trình bày ở bảng 5 cho thấy chỉ số đại diện độ ngọt °Brix của các dòng đạt từ 11,1 (D21) đến 23,8 (D15). Dòng đối chứng có °Brix đạt 16,5. Có 9 dòng gồm D12, D27, D33, D41, D14, D38, D13, D18 và D15 có °Brix cao hơn đối chứng ở mức có ý nghĩa thống kê. Hầu hết các dòng ngô ngọt đều có vị đậm khá (điểm 1,8-2,6) trừ 6 dòng D37, D11, D16, D17, D21, D20 có vị đậm trung bình và hơi nhạt (điểm 3-4). Trừ dòng D19 có bắp luộc không đồng nhất, gồm 2 màu trắng và vàng (điểm 6), các dòng còn lại đều có bắp luộc màu vàng. Độ dày vỏ hạt của các dòng ngô ngọt dao động từ 44,5µm đến 153,7µm. Nghiên cứu trước đó đã chỉ ra rằng độ dày vỏ hạt của các giống ngô ngọt lai phục vụ nhu cầu ăn tươi dao động từ 50µm đến 148µm (Tracy & Galinat, 1987). Theo phân loại của Choe (2010), có 12 dòng thuộc nhóm mỏng vỏ ≤60µm cùng nhóm với đối chứng SW1 bao gồm D15, D18 D27, D12, SW1, D13, D38, D31, D41,

D39, D16, D19 và D17 phù hợp cho mục tiêu chọn tạo giống ngô trái cây ưu thế lai.

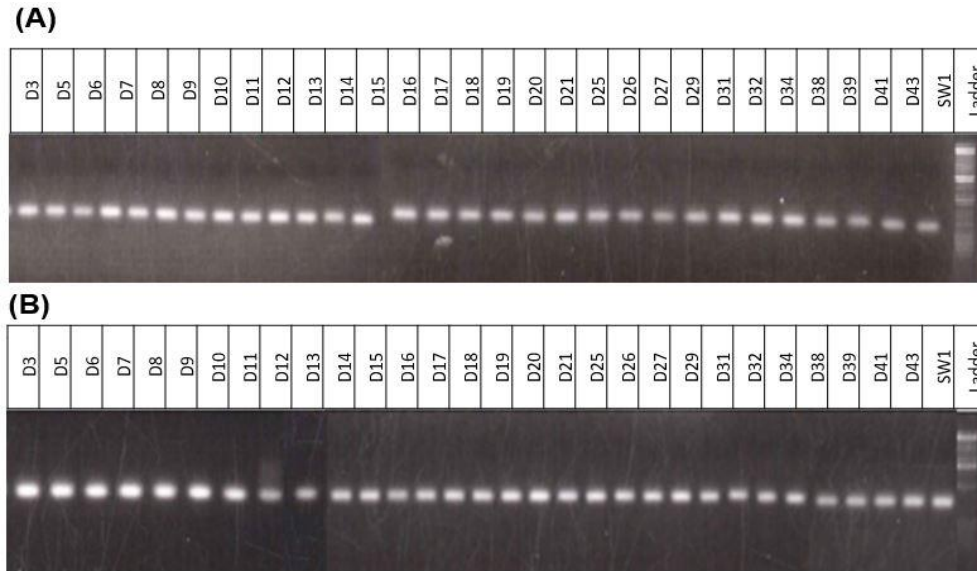
Tương quan giữa các chỉ tiêu năng suất và chất lượng của các dòng ngô ngọt (Hình 1) cho thấy °Brix có tương quan nghịch ở mức $P \leq 0,01$ với độ dày vỏ hạt ($r = -0,8579$); năng suất hạt khô có tương quan thuận và chặt ở mức $P \leq 0,01$ với khối lượng 1.000 hạt ($r = 0,5861$), số hạt/hàng ($r = 0,8788$) và chiều dài bắp ($r = 0,5181$).

Qua đánh giá kiểu hình, nghiên cứu đã chọn được 30 dòng triển vọng có năng suất khá, °Brix cao, vỏ hạt mỏng được chỉ thị phân tử SSR với cặp mỗi đặc hiệu cặp hai phía (flank) *umc2118-bmc1325* của 30 dòng triển vọng sau khi đánh giá kiểu hình trong vụ Xuân 2018 được trình bày ở hình 2. Kết quả cho thấy các dòng được chọn đều mang gen quy định tính trạng mỏng vỏ cho thấy cặp mỗi (flank) *umc2118-bmc1325* có thể được dùng để sàng lọc các dòng ngô ngọt mỏng vỏ phục vụ chọn tạo giống ngô trái cây ưu thế lai.

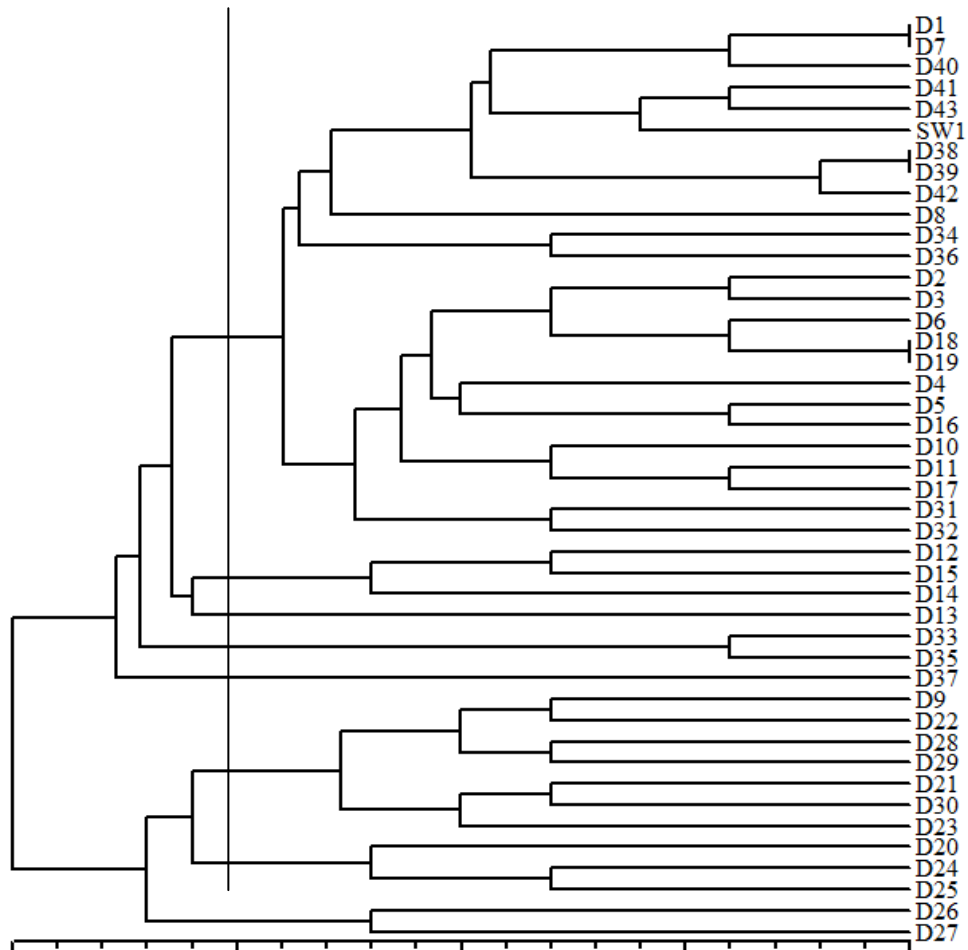


Ghi chú: ** biểu thị có ý nghĩa thống kê ở $P \leq 0,01$.

Hình 1. Tương quan giữa các chỉ tiêu năng suất và chất lượng các dòng ngô ngọt trong vụ Xuân 2018 tại Gia Lâm, Hà Nội



Hình 2. Kết quả điện di sản phẩm PCR của môi *umc2118* (A) và môi *bmc1325* (B)



Hình 3. Sơ đồ tương đồng của các dòng ngọt trong vụ Xuân 2018 tại Gia Lâm, Hà Nội

Mười một tính trạng được sử dụng để phân nhóm di truyền bao gồm: khả năng kết hạt (KETHAT), năng suất lý thuyết (NSH), năng suất bắp tươi thực thu (NSBT), tỉ lệ nảy mầm (NAYMAM), chiều dài bắp (CDB), đường kính bắp (DKB), số hàng hạt/bắp (HH.B), số hạt/hàng (HAT.H), thời gian sinh trưởng (TGST), chênh lệch tung phần - phun râu (ASI), chiều cao đống bắp (CDB.1). Các tính trạng này được dùng để phân tích mức độ đa dạng của 44 dòng ngô ngọt đời tự phối S3-4 sử dụng phương pháp tính khoảng cách trung bình với giá trị số đại số (UPGMA). Kết quả cho thấy các dòng có mức độ đa dạng cao về tính trạng và đặc điểm hình thái (Hình 3). Với hệ số tương đồng là 0,16 các dòng ngô ngọt được phân thành 8 nhóm di truyền. Các dòng sử dụng làm bố mẹ xa nhau về di truyền có khả năng tìm được các dòng có khả năng kết hợp và cho ưu thế lai cao hơn.

Kết quả chọn lọc các dòng ưu tú bằng phương pháp LPSI - Linear Phenotypic Selection Index (Smith, 1936) với áp lực chọn lọc dựa trên 9 nhóm tính trạng ($^{\circ}$ Brix, độ dày vỏ hạt, năng suất bắp tươi, năng suất hạt khô, khả năng kết hạt, chiều dài bắp, đường kính bắp, số hạt/hàng, khối lượng 1.000 hạt) chọn được 17 dòng triển vọng bao gồm các dòng D18, D27, D12, D15, D13, D41, D20, D38, D29, D39, D9, D26, D19, D24, D8, D10, D43. Các dòng này có $^{\circ}$ Brix đạt từ 13,5 đến 23,8; độ mỏng vỏ từ 44,5 μ m đến 81,9 μ m và năng suất bắp tươi cả lá bi đạt từ 6,7 đến 9,7 tấn/ha.

4. KẾT LUẬN

Mười bảy dòng ngô ngọt ưu tú bao gồm D18, D27, D12, D15, D13, D41, D20, D38, D29, D39, D9, D26, D19, D24, D8, D10, D43 được chọn lọc từ 44 dòng nghiên cứu với áp lực 40% dựa trên 9 nhóm tính trạng mục tiêu chọn được $^{\circ}$ Brix đạt từ 13,5 đến 23,8; độ mỏng vỏ từ 44,5 μ m đến 81,9 μ m và năng suất bắp tươi cả lá bi đạt từ 6,7 đến 9,7 tấn/ha. Các dòng này có thể được sử dụng trong việc phát triển dòng thuần phục vụ chọn tạo giống ngô trái cây ở Việt Nam.

Nghiên cứu chỉ ra sự tương quan nghịch và chặt có ý nghĩa thống kê ($P \leq 0,01$) giữa chỉ số

đại diện độ ngọt $^{\circ}$ Brix với độ dày vỏ hạt và sự hỗ trợ đáng tin cậy của chỉ thị phân tử SSR trong việc xác định độ mỏng vỏ cũng như xác định khoảng cách di truyền phục vụ công tác chọn tạo giống.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn dự án Việt - Bỉ, Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã hỗ trợ một phần kinh phí giúp hoàn thiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Babić V., Srdić J., Pajić Z., Grčić N. & Filipović M. (2014). The prediction of heterosis based on the phenotypic distance of sweet maize parental lines. *Ratarstvo i Povrtarstvo*. 51(1): 23-28.
- Brewbaker J.L. (1977). Hawaiian Supersweet No. 9 corn. *Hort Science*. 2: 355-56.
- Bumgarner R.N. & Kleinhenz M.D. (2012). Using $^{\circ}$ Brix as an indicator of vegetable quality instructions for measuring $^{\circ}$ brix in cucumber, leafy greens, sweet corn, tomato, and watermelon. Fact sheet HYG-1653-12, Agriculture and Natural Resources, The Ohio State University.
- Choe E. (2010). Marker assisted selection and breeding for desirable thinner pericarp thickness and ear traits in fresh market waxy corn germplasm (Doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign).
- Doyle J.J. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*. 19: 11-15.
- Helm J.L. & Zuber M.S. (1972). Inheritance of pericarp thickness in corn belt maize. *Crop Science*. 12: 428-430.
- ISTA (1996). International rules for seed testing. *Seed Science and Technology*. 21: 254-259.
- Ji H.C., Cho J.W. & Yamakawa T. (2006). Diallel analysis of plant and ear heights in tropical maize (*Zea mays* L.). *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*. 51(2): 233-238.
- Ji H.C., Lee H.B. & Yamakawa T. (2010). Major Agricultural Characteristics and Antioxy dants Analysis of the New Developed Colored Waxy Corn Hybrids. *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*. 55(1): 55-59.
- Kleinhenz M.D. (2003). Sweet corn variety trials in Ohio: recent top performers and suggestions for future evaluations. *HortTechnology*. 13(4): 711-718.

- Lee E.A. & Tollenaar M. (2007). Physiological basis of successful breeding strategies for maize grain yield. *Crop Science*. 47: 203-215.
- Lertrat K. & Pulam T. (2007). Breeding for Increased Sweetness in Sweet Corn. *International Journal of Plant Breeding*. 1(1): 27-30.
- Ma D.L., Xie R.Z., Niu X.K., Li S.K, Long H.L. & Liu Y.E. (2014). Changes in the morphological traits of maize genotypes in China between the 1950s and 2000s. *European Journal of Agronomy*. 58: 1-10.
- Ngugi K., Cheserek J., Muchira C. & Chemining'wa G. (2013). Anthesis to silking interval usefulness in developing drought tolerant maize. *Journal of Renewable Agriculture*. 1: 84-90.
- Parera C.A. & Cantliffe D.J. (1994). Presowing seed treatments to enhance supersweet sweet corn seed and seedling quality. *Hort Science*. 29(4): 277-278.
- Phạm Quang Tuân, Nguyễn Thế Hùng, Nguyễn Việt Long, Vũ Văn Liết, Nguyễn Trung Đức & Nguyễn Thị Nguyệt Anh (2018). Cải thiện độ ngọt của các dòng ngô nếp bằng phương pháp lai trở lại. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 16(3): 197-206.
- QCVN 01-56:2011/BNNPTNT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống ngô.
- Rangarajan A., Ingall B., Orfanedes M. & Wolfe D. (2002). In-row spacing and cultivar effects ear yield and quality of early-planted sweet corn. *Hort Technology*. 12: 410-415.
- Russell W.A. & Hallauer A.R. (1980). Corn. *In: W.R. Fehr, H.H. Hadley, editors. Hybridization of Crop Plants*, ASA, CSSA, Madison, WI. pp. 299-312.
- Shelton A.C. & Tracy W.F. (2013). Genetic variation and phenotypic response of 15 sweet corn (*Zea mays* L.) hybrids to population density. *Sustainability*. 5(6): 2442-2456.
- Smith H.F. (1936). A discriminant function for plant selection. *Ann. Eugen*. 7: 240-250.
- Smith J.S.C. & Smith O.S. (1989). The description and assessment of distances between inbred lines of maize: I. The use of morphological traits as descriptors. *Maydica*. 34: 141-150.
- Tracy W.F. & Galinat W.C. (1987) Thickness and cell layer number of the pericarp of sweet corn and some of its relatives. *Hort. Science*. 22(4): 645-647.
- Tracy W.F. (1990). Potential of field corn germplasm for the improvement of sweet corn. *Crop Science*. 30: 1041-1045.
- Trần Thị Thanh Hà, Nguyễn Thị Hồng Ngát, Nguyễn Văn Hà, Dương Thị Loan, Vũ Thị Bích Hạnh & Vũ Văn Liết (2013). Chọn lọc vật liệu có tính trạng vỏ hạt mỏng phục vụ tạo giống ngô nếp ăn tươi chất lượng cao. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*. 11(2): 135-144
- Trần Thị Thanh Hà, Vũ Văn Liết, Vũ Thị Bích Hạnh, Nguyễn Văn Hà, Dương Thị Loan, Hoàng Thị Thùy & Nguyễn Văn Việt (2017). Chọn lọc và đánh giá khả năng kết hợp của dòng tự phối ngô nếp chất lượng vỏ hạt mỏng dựa trên kiểu hình và chỉ thị phân tử. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 15(8): 989-1001.
- Vũ Văn Liết, Vũ Thị Bích Hạnh & Nguyễn Văn Hà (2009). Đánh giá đa dạng di truyền nguồn giống ngô tẻ địa phương dựa trên các đặc điểm hình thái. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*. 7(5): 604-611.
- Yang T., Guang Hu J., Yu Y., Li G., Guo X., Li T. & Liu R.H. (2018). Comparison of phenolics, flavonoids, and cellular antioxy dant activities in ear sections of sweet corn (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt). *Journal of Food Processing and Preservation*. 43(1): e13855.
- Wang B. & Brewbaker J.L. (2001). Quantitative trait loci affecting pericarp thickness of corn kernels. *Maydica* 46(3):159-165
- Wolf M.J., Cull I.M., Helm J L. & Zuber M.S. (1969). Measuring thickness of excised mature corn pericarp. *Agronomy Journal*. 61(5): 777-779.
- Zhang R., Huang L., Deng Y., Chi J., Zhang Y., Wei Z. & Zhang M. (2016). Phenolic content and antioxy dant activity of eight representative sweet corn varieties grown in South China. *International Journal of Food Properties*. 20(12): 3043-3055.
- Zhao J., Yang X., Lin X., Sassenrath G.F., Dai S., Lv S., Chen X.C., Chen F. & Mi G. (2015). Radiation interception and use efficiency contributes to higher yields of newer maize hybrids in Northeast China. *Agronomy Journal*. 107(4): 1473-1480.